



## การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สิทธิศักดิ์ ขมจันทร์<sup>1</sup> และ ปณิตา วรรณพิรุณ<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่อง รูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ เรื่อง รูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ กับผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 5) เพื่อหาคำความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบ ภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน 60 คน โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 เล่ม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค และแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ผลจากการวิจัย พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต มีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคอยู่ในระดับดี ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ 81.90/85.58 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ 82.98/86.08 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งแบบสองมิติ และแบบสามมิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ:** หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย, หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบสองมิติ, หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบสามมิติ, ภาพสองมิติ, ภาพสามมิติ

<sup>1</sup> นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 08-5440-4013 อีเมล: [smallrabbitza@gmail.com](mailto:smallrabbitza@gmail.com)

## Development of 2D and 3D Multimedia e-Book of Geometry For the Ninth Grade Student

Sittisak Chomjan<sup>1\*</sup> and Panita Wannapiroon<sup>2</sup>

### Abstract

This research. The purpose is 1) to develop a Multimedia e-Book and for the achievement of the students between classes with 2D Multimedia e-Book, And 3D Multimedia e-Book of Geometry in mathematic subject for the Ninth Grade Student. 2) For the achievement of the students before and after to study with 2D Multimedia e-Book of Geometry in Mathematic subject for the Ninth Grade Student. 3) For the achievement of the students before and after to study with 3D Multimedia e-Book of Geometry in Mathematic subject for the Ninth Grade Student. 4) For the achievement of the students between 2D Multimedia e-Book and 3D Multimedia e-Book of Geometry in Mathematic subject for the Ninth Grade Student. 5) For the satisfaction of learners with 2D Multimedia e-Book and 3D Multimedia e-Book of Geometry in Mathematic subject for the Ninth Grade Student.

The sample used in this research students are study in the third semester at the second year of the second class of 60 people in 2555, Princess Chulabhorn's college Lopburi. By simple random sampling. Tool used in this research were 2D and 3D Multimedia e-Book of Geometry in mathematic subject for the Ninth Grade Student 10 books. Test before and after learning. Evaluating the technical and content experts and the satisfaction of the students. The results of the research that 2D and 3D Multimedia e-Book of Geometry for the Ninth Grade Student are evaluation of the quality of content and technical level is good. The quality score of 2D Multimedia e-Book of Geometry was 81.90/85.58. The score higher than evaluation. And the quality score of 3D Multimedia e-Book of Geometry was 82.98/86.08. The score higher than evaluation. Achievement of students after high school. Prior to the 2D Multimedia e-Book and 3D Multimedia e-Book statistically significant at level .05. Achievement of learners with Multimedia e-Book 2D and 3D have different statistically significant at level .05. And student satisfaction with 2D Multimedia e-Book and 3D Multimedia e-Book at high level.

**Keywords:** Multimedia e-Book, 2D Multimedia e-Book, 3D Multimedia e-Book, 2D, 3D

<sup>1</sup> Bachelor's Degree Student, Department of Teacher in Technical Education Technology, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

<sup>2</sup> Instructor Department of Teacher in Technical Education Technology, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

\* Corresponding Author Tel. 08-5440-4013 E-mail: smallrabbitza@gmail.com



## 1. บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญและมีบทบาทต่อวิชาการในสาขาต่างๆ เป็นอย่างมาก เพราะนอกจากจะเป็นวิชาที่ช่วยให้วิทยาการในสาขาต่างๆ เจริญขึ้น ยังเป็นพื้นฐานของการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท ซึ่งกรมวิชาการได้ให้ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของทุกคนสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิต การคิดคำนวณ, การคิดหาเหตุผล, การคิดสร้างสรรค์, ตลอดจนการนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ในวิชาอื่นๆ และแสวงหาความรู้ตามที่ผู้เรียนต้องการ กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์โดยกำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในหลักสูตรตั้งแต่ชั้นชั้นที่ 1 ถึงชั้นชั้นที่ 4 คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 [1] ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษา โดยยึดหลักผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผูกทักษะกระบวนการคิดการจัดการ, การเผชิญสถานการณ์ ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสังคมและเทคโนโลยีก่อให้เกิดผลดี และผลเสียต่อการดำเนินชีวิตในปัจจุบันของบุคคล

จากสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันพบว่า การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นย่อมเป็นเครื่องบ่งชี้ได้ว่า ควรหาแนวทางการแก้ไข ปรับปรุง ส่งเสริมให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น เราคาดคิดเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นรูปธรรม เช่น รูปเรขาคณิตต่างๆ และมีความเป็น นามธรรม เช่น การหาเหตุผล, การพิสูจน์, การแก้ปัญหา การที่ผู้สอนจะสามารถพัฒนาการเรียนรู้อย่างผู้เรียนจากขั้นรูปธรรมไปจนถึงขั้นนามธรรม ก็จะต้องมีเทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสม และมี

การเรียนรู้ผ่านสื่อที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายทั้งในรูปของรูปธรรม และนามธรรม

ดังนั้นการสร้างสื่อที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 [2] ได้ให้ความสำคัญกับสื่อเพื่อการศึกษาโดยกำหนดไว้ในหมวด 9 เทคโนโลยีการศึกษา มาตรา 64 รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือ สื่อทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น กระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งผู้เรียนเป็นสำคัญ

การผลิตสื่อเอกสารประกอบการสอน หรือตำราในยุคที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามี บทบาทสำคัญต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนจึงมีการผลิต หรือพัฒนารูปแบบของตำราได้หลายรูปแบบ การพัฒนาด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) [3] เป็นการสร้างทางเลือกสำหรับผู้เรียนซึ่งเป็นสื่อที่ทันสมัยที่มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียน และค้นคว้าด้วยตนเอง และสามารถเลือกเรียนได้ตลอดเวลา ในรูปแบบของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือเก็บอยู่ใน แบบของไฟล์โปรแกรม เป็นหนังสือหรือตำราที่เก็บในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยไม่ต้องใช้กระดาษ สามารถสร้างจากคอมพิวเตอร์และสามารถอ่านได้จากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ปาล์ม หรือสามารถอ่านได้จากอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

การเรียนรู้ผ่านสื่อในระบบเครือข่ายในปัจจุบันมีบทบาททำให้ผู้เรียนสามารถก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ในระบบออนไลน์นั้น จะต้องเริ่มจากการผลิตข้อมูลหรือเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนมีช่องทางเข้าถึงข้อมูลได้แพร่หลาย และสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ ไปใช้อย่างไม่จำกัดได้ [4] ซึ่งปัจจุบันทรัพยากรที่เป็นสื่อการเรียนรู้ในระบบออนไลน์รูปแบบหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจในวงการการศึกษาได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book : Electronic Book) โดยหนังสือดังกล่าวมีวิธีจัดเก็บข้อมูลที่เป็นทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงต่างๆ และนำเสนอข้อมูลด้วยการเชื่อมโยงเนื้อหา หรือสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกันได้ และยังสามารถเข้าถึงเนื้อหาเหล่านี้ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

จากเหตุผลข้างต้นนับได้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นทางเลือกหนึ่งของสื่อการเรียนรู้ ซึ่งน่าจะนำมาพัฒนา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจในการหาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อีกเรื่อง รูปเรขาคณิตโดยใช้ทฤษฎีระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลาซและอีลี เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสนใจเรียนมากขึ้น และผู้เรียนรู้สึกไม่น่าเบื่อ

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ กับผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.5 เพื่อหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบ ภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.2 ผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 ผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติ

มีเดียแบบภาพสามมิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ

3.4 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก

## 4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี จำนวนทั้งหมด 124 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

## 5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 เล่ม 5 เรื่อง

5.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 เล่ม 5 เรื่อง

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต

5.4 แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้อยู่หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติและสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## 6. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

6.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

6.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน



## 7. วิจัยดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ไว้ดังนี้

### 7.1 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

#### 7.1.1 การศึกษา และรวบรวมข้อมูล

1) ศึกษาเนื้อหา และหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์จากคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ [5] และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและหนังสือเรียนเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการวัดและสาระการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเรขาคณิต

2) แบ่งเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตโดยอิงเนื้อหาตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการวัด และสาระการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเรขาคณิต ออกเป็น 5 หน่วยย่อย คือ

- หน่วยที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม
- หน่วยที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรของพีระมิด
- หน่วยที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรของทรง

กระบอก

- หน่วยที่ 4 เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรของกรวย
- หน่วยที่ 5 เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตรของทรงกลม

3) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อยทั้ง 5 หน่วย

4) ศึกษากระบวนการเรียนการสอนของเกอร์ลาซ และอีลี และศึกษาแนวการสอนของแวน ฮีลี มาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่

5) ศึกษา และค้นคว้าเกี่ยวกับหนังสืออ่านประกอบการเรียน เพื่อเป็นหลักการ และแนวทางการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย เนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย เป็นหนังสือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจให้นักเรียนมีความเข้าใจใน

เรื่องของ รูปเรขาคณิตในส่วนของการแยกแยะ และการคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิต

6) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละประเภท, แนวทางในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์, โครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์, รูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และขั้นตอนในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

7) ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย

7.1.2 ออกแบบ และสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียโดยอิงจากการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลตามหัวข้อด้านบน มีขั้นตอนดังนี้

1) จัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาในหน่วยต่างๆ แล้ววิเคราะห์เนื้อหาโดยเรียงลำดับเนื้อหาโดยการเขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เพื่อให้ง่ายต่อการสร้างหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย โดยแยกเป็นเล่มตามหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้

2) ออกแบบโครงสร้าง และหลักการทางานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย โดยเขียนออกมาในรูปของแผนผังการทำงาน (Flow Chart)

3) เขียนรายละเอียดเนื้อหา และลำดับเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ (Story board) โดยกำหนดสิ่งที่ต้องการนำเสนองานบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ลงในกระดาษเพื่อเป็นต้นแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหากิจกรรมที่จะนำเสนอ การกำหนดพื้นที่หน้าจอเพื่อแบ่งส่วนของการนำเสนอ ตัวอักษร ภาพ และการกำหนดเงื่อนไขการนำเสนอ เขียนเป็นกรอบๆ รวมถึงการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้เรียน

4) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรมช่วยสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์พัฒนาตามหน้าจอที่ได้ออกแบบมาในขั้นที่แล้ว (Storyboard)

5) ทำการตรวจสอบการนำเสนอหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) และโอเอสเอ็กซ์ (OS X : Mac)

7.1.3 สร้างแบบประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติและสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ซึ่งแบบประเมิน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต
- 2) ด้านการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดีย

7.1.4 สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบ เทคนิคการสร้างข้อสอบ ตลอดจนศึกษาเอกสาร และตำราที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2) ศึกษาเนื้อหา และหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์จากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ [5] และหนังสือเรียน สาระการเรียนรู้พื้นฐานและหนังสือเรียนเพิ่มเติม วิชาคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3) จัดทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์โดยเน้นพฤติกรรมที่วัด 3 ด้าน คือ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการนำไปใช้

4) สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา และเป็นไปตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้ เป็นข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

5) นำแบบทดสอบที่แก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบและหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์หรือเนื้อหา (IOC : Index of Item Objective Congruence)

6) ทำการปรับปรุงแบบทดสอบให้มี

ความสมบูรณ์ขึ้นตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้น นำแบบทดสอบที่ได้รับแก้ไขจำนวน 100 ข้อไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี จังหวัดลพบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตจำนวน 20 คน

7) วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจ (r) จำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปซึ่งผู้วิจัย เลือกข้อสอบออกมาจำนวน 50 ข้อ

8) วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson

7.1.5 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

2) กำหนดกรอบในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการใช้นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านรูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย, ด้านนำเสนอเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย และด้านการใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย

3) ดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนจำนวน 15 ข้อ

## 7.2 ดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิตที่สร้างขึ้นนำมาทำการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

7.2.1 ขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต

1) การทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียครั้งที่ 1 ผู้วิจัยที่การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ด้วยการนำนักเรียนระดับชั้น



มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางจำนวน 1 คน โดยดูจากเกรดเฉลี่ยในเทอมที่แล้วมาทดลองเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น เพื่อทดสอบหาความเหมาะสมของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียครั้งที่ 1 โดยสังเกตจากปฏิกิริยาของผู้เรียนว่ามีความพึงพอใจหรือไม่ อย่างไร สอบถามความคิดเห็นผู้เรียน และจดบันทึกสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ และนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2) การทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียครั้งที่ 2 ผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ด้วยการนำนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางจำนวน 20 คน โดยดูจากเกรดเฉลี่ยในเทอมที่แล้ว มาทดลองเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย และทำแบบทดสอบหาประสิทธิภาพทางการเรียน และนำแบบทดสอบการหาประสิทธิภาพทางการเรียนมาหาแนวโน้มของประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่กำหนด 80/80 นอกจากนี้ต้องสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนต่อว่ามีความพึงพอใจหรือไม่อย่างไร สอบถามความคิดเห็นผู้เรียน และจดบันทึกสิ่งที่ผู้เรียนต้องการและนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

#### 7.2.2 ขั้นตอนในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงและคัดเลือก โดยผ่านการวิเคราะห์หาความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มาทดลองกับผู้เรียนจำนวน 2 ห้อง 60 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยทำข้อสอบก่อนที่จะเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต เพื่อหาค่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เป็นจำนวน 50 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน

2) หลังจากนั้นผู้เรียนจะเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ

3) เมื่อผู้เรียนเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิตจนจบแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติค่า  $t$ -test แบบ Dependent ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ มาเปรียบเทียบหาความแตกต่างโดยใช้สถิติค่า  $t$ -test แบบ Independent

7.2.3 ขั้นตอนในการหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียน หลังจากที่ได้ผู้เรียนได้ทำการเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนทำแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 3 ด้าน แล้วนำค่าที่ได้จากการวัดมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อตามเกณฑ์ที่กำหนด

#### 7.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

7.3.1 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย

7.3.2 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ โดยใช้สถิติค่า  $t$ -test แบบ Dependent ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.3.3 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ มาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติค่า  $t$ -test แบบ Independent

7.3.4 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต

วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 3 ด้าน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อตามเกณฑ์ที่กำหนด

## 8. สรุปผลการวิจัย

8.1 ผลการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อทดสอบค่า E1/E2 ได้ 81.90/85.58 พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผลการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อทดสอบค่า E1/E2 ได้ 82.98/86.08 พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สรุปได้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติที่พัฒนาขึ้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการทดสอบด้วย t-test แบบ Dependent พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการทดสอบด้วย t-test แบบ Dependent พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ (กลุ่มทดลองที่ 1) กับผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ (กลุ่มทดลองที่ 2) โดยการทดสอบด้วย t-test แบบ Independent พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8.5 ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดรวมกันอยู่ที่ 4.56 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด สรุปได้ว่าผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

## 9. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

### 9.1 อภิปรายผล

9.1.1 การประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 คือมีค่า 81.90/85.58 และ 82.98/86.08 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักในการออกแบบ และดำเนินการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียมาเป็นลำดับขั้น โดยได้มีการตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหา, จุดประสงค์, แบบฝึกหัด และความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียนและเวลาเรียน อีกทั้งได้มีการประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ซึ่งสอดคล้องกับ [6] เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาแบบหน้าจอสัมผัส เรื่อง การทำเครื่องเงิน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาแบบหน้าจอสัมผัส เรื่อง การทำเครื่องเงินเท่ากับ 82.90/86.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

9.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต ของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียทั้งแบบภาพสองมิติ และสามมิตินั้นช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น เรียนรู้ไปอย่างมีขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับ [7] งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียน



แสวงหาความรู้บนเว็บ โดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือ วิชาโครงสร้างระบบสารสนเทศ ระดับอุดมศึกษา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนแสวงรู้บนเว็บสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9.1.3 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต ของผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ กับผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่าอาจเป็นเพราะหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียทั้งสองแบบมีเนื้อหา และองค์ประกอบต่างๆ เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ภาพ ซึ่งภาพแบบสามมิติ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้น

9.1.4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียแบบภาพสองมิติ และสามมิติ เรื่องรูปเรขาคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความพึงพอใจ ของผู้เรียนต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม = 4.56) ทั้งนี้อาจเนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีสีสัน และสื่อความหมายให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ดี มีทั้งภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งมีแบบทดสอบวัดผลการเรียน จึงเป็นส่วนช่วยให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียทั้งสองแบบ มีความน่าสนใจและเป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน

## 9.2 ข้อเสนอแนะ

9.2.1 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสภาพปัญหา และความต้องการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียไปใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบัน

9.2.2 ควรศึกษาวิจัยการออกแบบ หรือพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานการสืบค้นจากฐานข้อมูล (Index) รองรับระบบการค้นหา และการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศออนไลน์สำหรับระบบเครือข่ายห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Library)

9.2.3 ควรศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียให้รองรับการอ่านด้วยอุปกรณ์พกพาต่างๆ เพื่อตอบสนองการเรียนรู้นอกห้องเรียนอย่างอิสระ และเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

9.2.4 ควรศึกษาวิจัยหรือเปรียบเทียบการใช้โปรแกรมการผลิต หรือโปรแกรมสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียจากหลายๆ โปรแกรม เพื่อสร้างทางเลือกในการใช้โปรแกรมการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย และเปรียบเทียบข้อดี/ข้อเสีย ก่อนตัดสินใจเลือกใช้โปรแกรมนั้นเป็นเครื่องมือในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้

## 10. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ซึ่งได้รับความกรุณา และความอนุเคราะห์อย่างสูงจาก ผศ.ดร.ปณิดา วรณพิรุณ, รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข และ ผศ.ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วีระสุภา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท กรุงเทพ และ ผศ.ดร.ประกอบ กรณีกิจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดถึงหลายท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม

## 11. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา,
- [3] กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2554). นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2544). การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. ศึกษาสาร. หน้า 90-92.
- [5] กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.



- [6] หทัยรัตน์ บรรจงเมือง และ ชีรพงศ์ วิริยานนท์.  
(2558). “การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับ  
เครื่องคอมพิวเตอร์พกพาแบบหน้าจอสัมผัส เรื่อง  
การทำเครื่องเงิน”. วารสารวิชาการครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 6  
ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน: 26-34.
- [7] พนิดา หล่อวงศ์ตระกูล. (2558). “การพัฒนบทเรียน  
แสงรู้บนเว็บ โดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือ  
วิชาโครงสร้างระบบสารสนเทศ ระดับอุดมศึกษา”.  
วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน:  
1-9.